

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**EPO - Munich  
83

REC'D 2 00 OCT 2004
WIPO
PC

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 41 808.3

**Anmeldetag:** 10. September 2003

**Anmelder/Inhaber:** Jungheinrich Moosburg GmbH, 85368 Moosburg/DE

**Bezeichnung:** Lenksysteme mit Lenkwinkelbegrenzung

**IPC:** B 62 D, G 05 D, F 16 P

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 24. September 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

**Dzierzon**

# WEICKMANN & WEICKMANN

Patentanwälte

European Patent Attorneys · European Trademark Attorneys

Unser Zeichen:

30897P DE/TITRct

Anmelder:

Jungheinrich Moosburg GmbH  
Steinbockstraße 38

85368 Moosburg

DIPL.-ING. H. WEICKMANN (bis 31.1.01)  
DIPL.-ING. F. A. WEICKMANN  
DIPL.-CHEM. B. HUBER  
DR.-ING. H. LISK  
DIPL.-PHYS. DR. J. PRECHTEL  
DIPL.-CHEM. DR. B. BÖHM  
DIPL.-CHEM. DR. W. WEISS  
DIPL.-PHYS. DR. J. TIESMEYER  
DIPL.-PHYS. DR. M. HERZOG  
DIPL.-PHYS. B. RUTTENSBERGER  
DIPL.-PHYS. DR.-ING. V. JORDAN  
DIPL.-CHEM. DR. M. DEY  
DIPL.-FORSTW. DR. J. LACHNIT

---

Lenksysteme mit Lenkwinkelbegrenzung

---

## Lenksysteme mit Lenkwinkelbegrenzung

### Beschreibung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Lenksystem mit wenigstens einem auf einem Untergrund in einer untergrundparallelen Richtung abrollenden und um eine zum Untergrund im Wesentlichen orthogonale Rad-Lenkachse lenkbaren Rad, wobei die Abrollrichtung durch einen die Drehstellung des wenigstens einen Rades um die Rad-Lenkachse beschreibenden Rad-Lenk-  
10 winkel bestimmt ist, mit einem Lenkkrafteinkopplungsteil zur Einkopplung einer Lenkkraft in das Lenksystem und mit einer Lenkkraftübertragungseinrichtung zur Übertragung der Lenkkraft auf das wenigstens eine Rad, um eine Änderung des Rad-Lenk winkels des wenigstens einen Rads zu bewirken, wobei das Lenksystem weiterhin eine zwischen einem Aktivzustand und einem Inaktivzustand schaltbare Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung umfasst, welche in dem Aktivzustand den Rad-Lenk Winkel zumindest auf einen Rad-Lenk Winkelbereich begrenzt und welche in dem Inaktivzustand den Rad-Lenk Winkel des wenigstens einen Rads nicht begrenzt. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Flurförderfahrzeug, insbesondere ein automa-  
15 tisch lenkendes Flurförderfahrzeug, mit einem derartigen Lenksystem.

20

25

30

Ein derartiges Lenksystem mit einer mechanischen Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung ist bereits bekannt. Bei der mechanischen Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung ist in deren Aktivzustand ein Verriegelungsdorn formschlüssig in eine Ausnehmung einer Lenkwelle eingerückt. Die Ausnehmung kann dabei eine etwas größere Abmessung aufweisen als der Verriegelungsdorn, so dass ein gewisses Lenkspiel vorhanden ist. Dieses Lenkspiel reicht jedoch nicht aus, um ein mit dem Lenksystem ausgestattetes Fahrzeug in eine Kurve zu lenken. Daher muss bei Kurvenfahrt der Verriegelungsdorn aus der Ausnehmung in der Lenkwelle ausgerückt sein. Dann ist die Lenkwelle zur beliebigen Verdrehung freigegeben. Ein Schalten

zurück in den Aktivzustand ist jedoch während einer Kurvenfahrt nicht möglich, da Verriegelungsdorn und die Lenkwellenausnehmung aufgrund der Lenkverdrehung der Lenkwelle nicht mehr fluchten.

5 Die bekannte Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung kommt vor allem bei automatisch lenkenden Flurförderfahrzeugen zum Einsatz und gewährleistet, dass ein Systemversagen des Lenksystems bei Geradeausfahrt nicht zu einer übermäßigen Abweichung des Fahrwegs des Fahrzeugs vom Soll-Verfahrweg führt. Dies gilt insbesondere für den Bremsweg im Falle einer  
10 Notbremsung, welche bei einem Versagen des Lenksystems eingeleitet wird.

Mit dem bekannten System werden auf Geradeausfahrtstrecken zufriedenstellende Resultate erzielt. Da das bekannte Lenksystem jedoch zur Kurvenfahrt den Inaktivzustand der Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung voraussetzt, kann es bei einer Notbremsung während einer Kurvenfahrt zu einer unkontrollierten Abweichung des Fahrwegs des Fahrzeugs vom Soll-Verfahrweg kommen. Dies insbesondere dann, wenn das lenkbare Rad an Hindernissen anstößt und durch Kraftstöße oder dergleichen eine unerwünschte Änderung des Rad-Lenk winkels hervorgerufen wird. In der Folge  
20 sind Kollisionen des Fahrzeugs mit seitlich des Soll-Verfahrwegs vorhandenen Objekten möglich.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Lenksystem der eingangs genannten Art anzugeben, welches das Risiko einer Kollision eines mit dem Lenksystem ausgestatteten Fahrzeugs mit nahe dem Soll-Verfahrweg vorhandenen Objekten auch während einer Kurvenfahrt, insbesondere bei einer Notbremsung, verringert.  
25

30 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein gattungsgemäßes Lenksystem gelöst, bei welchem die Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung eine Bremse umfasst, welche derart vorgesehen ist, dass sie im Aktivzustand der

Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung eine Bremskraft erzeugt, die eine Drehung des wenigstens einen Rads um die Rad-Lenkachse auf den vorbestimmten Rad-Lenkwinkelbereich begrenzt, und sie im Inaktivzustand der Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung eine solche Bremskraft nicht erzeugt.

5

Durch den Einsatz einer Bremse kann, da die Lenkwinkelbegrenzung nicht mehr formschlüssig sondern kraftschlüssig erfolgt, die Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung auch während einer Kurvenfahrt von dem Inaktivzustand in den Aktivzustand geschaltet werden, so dass insbesondere bei einer Notbremsung und einem gleichzeitigen Umschalten vom Inaktivzustand in den Aktivzustand das wenigstens eine lenkbare Rad nur noch einen Rad-Lenkwinkel innerhalb eines vorbestimmten Rad-Lenkwinkelbereichs erreichen kann, was sicherstellt, dass der Verfahr- bzw. der Bremsweg zumindest näherungsweise mit dem Soll-Verfahrweg in der Kurve übereinstimmt. Das Kollisionsrisiko mit nahe dem Soll-Verfahrweg vorhandenen Objekten ist dadurch reduziert.

10

15

20

25

Mit "Rad-Lenkwinkel" ist der Winkel gemeint, den eine Mittenebene des wenigstens einen lenkbaren Rads mit einer zum lokalen Untergrund des Rads orthogonalen und eine Vorzugsrichtung enthaltenden Ebene einschließt. Der lokale Untergrund des Rads bezeichnet dabei eine Schmiegeebene an den Untergrund im Radaufstandspunkt. Die Vorzugsrichtung ist die Geradeausfahrtrichtung und definiert einen Lenkwinkel von null Grad. In der Regel wird als die Vorzugsrichtung die Längsrichtung eines mit dem erfindungsgemäßen Lenksystem versehenen Fahrzeugs verwendet.

30

Mit "untergrundparalleler" Richtung ist eine zum Untergrund am jeweiligen Radaufstandspunkt des wenigstens einen Rades parallele Richtung bezeichnet.

Selbstverständlich kann das wenigstens eine Rad zur Lenkung auch um eine schräg zum jeweiligen Untergrund verlaufende Lenkwelle gedreht

werden. Jedoch weist auch eine derartige Drehung eine Drehachsenkomponente orthogonal zum Untergrund auf. Diese Drehachsenkomponente ist dann mit der zum Untergrund im Wesentlichen orthogonalen Rad-Lenkachse gemeint.

5

Das Lenkkrafteinkopplungsteil kann beispielsweise ein Flansch oder eine Kopplungseinrichtung zur Ankopplung eines Kraftgeräts oder aber auch ein Lenkrad oder Lenkknüppel zur manuellen Ausübung einer Lenkkraft sein.

10

Weiterhin soll die Lösung der oben genannten Aufgabe nicht so verstanden werden, dass die Bremse im Inaktivzustand der Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung überhaupt keine Bremswirkung hat. Es reicht vielmehr aus, dass die Bremswirkung nicht groß genug ist, um eine Lenkwinkelbegrenzung zu bewirken. Damit soll der Fall umfasst sein, dass eventuell vorhandene, jedoch gelüftete Bremsscheiben immer noch durch zufällige Reibung eine minimale Bremswirkung erzeugen.

15

20

Wenn gesagt ist, dass der Rad-Lenkswinkel zumindest auf einen Rad-Lenkswinkelbereich begrenzt ist, so soll damit neben einem zwischen Grenz-Rad-Lenkswinkeln definierten Rad-Lenkswinkelbereich auch der Fall eines konkreten Rad-Lenkswinkels umfasst sein. Weiterhin soll die Aussage, dass die Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung in dem Inaktivzustand den Rad-Lenkswinkel des wenigstens einen Rades nicht begrenzt, nicht ausschließen, dass der Rad-Lenkswinkel durch andere Vorrichtungen begrenzt ist oder allgemein eine Lenkung nur in einem begrenzten Rad-Lenkswinkelbereich an dem jeweiligen Fahrzeug vorgesehen ist. Es ist vielmehr damit ausgesagt, dass die Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung ungeachtet der übrigen konstruktiven Ausgestaltung keine Begrenzungsfunktion bezüglich des Rad-Lenkswinkels ausübt.

25

30

Das geringste Kollisionsrisiko eines mit dem erfindungsgemäßen Lenksystem ausgestatteten Fahrzeugs mit nahe dem Soll-Verfahrweg vorhandenen

Objekten während einer Kurvenfahrt besteht im Allgemeinen dann, wenn die Bremse das wenigstens eine Rad auf den zum Zeitpunkt des Schaltens vom Inaktivzustand zum Aktivzustand vorhandenen Rad-Lenkwinkel feststellt. Es besteht dann praktisch kein Lenkspiel mehr, innerhalb dessen das  
5 wenigstens eine Rad noch durch unerwünschte Kraftstöße um die Rad-Lenkachse verdreht werden kann.

Fahrzeuge werden in der Regel mit zahlreichen unterschiedlichen Komponenten und Systemen ausgerüstet, so dass nur begrenzt Bauraum zur  
10 Unterbringung eines zusätzlichen Bauteils wie einer Bremse vorhanden ist. Die konstruktive Freiheit zur Unterbringung der Bremse in dem Fahrzeug kann in vorteilhafter Weise dadurch erhöht sein, dass die Lenkkraftübertragungseinrichtung eine, gegebenenfalls mehrteilige, Lenkwelle umfasst und ein abbremsbares Bewegungsteil der Bremse mit der Lenkwelle zur  
15 Drehmomentübertragung verbunden ist. In diesem Falle kann die Bremse an einem beliebigen Ort längs der Lenkwelle mit dieser verbunden sein. Mit Bewegungsteil der Bremse ist ein Teil bezeichnet, welches mit einem abzubremsenden Teil verbunden ist und auf welches eine in Zusammenwirkung mit ortsfesten beziehungsweise fahrzeugrahmenfesten Bremsenteilen erzeugte Bremskraft abbremsend einwirkt.  
20

In den seltensten Fällen wird die Lenkkraft derart in das System eingeleitet, dass sie ohne Wandlung zur Lenkung des wenigstens einen Rades nutzbar ist. Verwendet man beispielsweise schnelldrehende Lenkmotoren, so kann  
25 es hilfreich sein, wenn das Lenksystem ein Untersetzungsgetriebe umfasst, welches eingangsseitig mit dem Lenkkrafteinkopplungsteil und ausgangsseitig mit dem wenigstens einen Rad verbunden ist. Da mit Untersetzungsgetriebe Getriebe bezeichnet werden, welche eine Drehzahl von der Eingangsseite zur Ausgangsseite gemäß ihrem Untersetzungsverhältnis verringern und dementsprechend das eingeleitete Drehmoment von der Eingangsseite zur Ausgangsseite hin erhöhen, ist es günstig, die Bremse auf  
30 der Eingangsseite des Untersetzungsgetriebes anzuordnen. Das Bauvolu-

men einer Bremse ist dem von ihr aufzubringenden Bremsmoment proportional, so dass eine derart angeordnete Bremse kleinere Abmessungen aufweisen kann als eine Bremse auf der Ausgangsseite des Übersetzungsgetriebes.

5

Es sind dagegen auch Fälle denkbar, bei welchen ein Übersetzungsgetriebe erforderlich sein kann, bei dem die Drehzahl der Lenkwelle von der Eingangsseite zur Ausgangsseite erhöht und das Lenkmoment entsprechend verringert wird. In einem solchen Fall ist es aus den gleichen Gründen wie zuvor vorteilhaft, die Bremse auf der Ausgangsseite des Übersetzungsgetriebes anzuordnen.

10

15

Die Bremse kann grundsätzlich eine beliebige Bremse sein, welche eine Bremswirkung durch eine mechanisch oder/und elektromagnetisch oder/und elektromechanisch hervorgerufene Kraft erzeugen kann. Bevorzugt wird jedoch eine bewährte und im Handel erhältliche elektromagnetische Sicherheitsbremse verwendet, welche in einem Nichtbestromungszustand eine Bremswirkung erzeugt und in einem Bestromungszustand im Wesentlichen keine Bremswirkung erzeugt.

20

25

30

Derartige Bremsen sind Reibungsbremsen, bei welchen eine Schraubenfeder eine ferromagnetische Druckplatte gegen eine bewegliche Brems Scheibe drückt. Zwischen der beweglichen Brems Scheibe und einer feststehenden Brems Scheibe ist eine umlaufende Radiallamelle des Bewegungsteils der Bremse angeordnet. Im Bestromungszustand der Sicherheitsbremse wird ein Elektromagnet bestromt, der somit ein Magnetfeld erzeugt, welches die ferromagnetische Druckplatte gegen die Kraft der Schraubenfedern anzieht, so dass sich die Lamelle des Bewegungsteils ohne Klemmung durch die Bremsbeläge zwischen diesen frei drehen kann. Bei Nichtbestromung des Elektromagneten entfällt diese Anziehungskraft und die Druckplatte wird von den Schraubenfedern gegen die Bremsbeläge gedrückt, so dass eine Bremswirkung erzielt wird.



Zwar kann daran gedacht sein, dass das Lenksystem auch mit einem Lenkrad oder Lenkhorn zur manuellen Lenkung vorgesehen ist, jedoch vermag ein menschlicher Bediener in der Regel besser als ein automatisches System, Objekten im vorausliegenden Fahrweg auszuweichen. 5  
Trotzdem soll der Fall von der Erfindung ausdrücklich umfasst sein, dass das Lenksystem ein manuelles oder ein motorisch unterstütztes manuelles Lenksystem ist.

10 Das Lenksystem kann einen Lenkmotor, vorzugsweise in Form eines Elektromotors umfassen, welcher mit dem Lenkkrafteinkopplungsteil zur Drehmomentübertragung verbunden ist. In einem solchen Falle kann der Lenkmotor ein Lenkmoment abhängig von manuellen oder von automatischen Lenksignalen erzeugen. Ein menschlicher Bediener wäre durch eine solche motorische Unterstützung vom Aufbringen eines Lenkmoments entlastet und bräuchte lediglich die gewünschte Fahrrichtung vorzugeben. Bei einem 15  
vollautomatischen Lenksystem, welches aufgrund von Sensoren einen Soll-Fahrweg ermittelt oder/und einen solchen eingespeichert hat, ist ein Lenkmotor als Quelle einer Lenkkraft unabdingbar.

20 Wenn der Lenkmotor ein Elektromotor ist, kann eine besonders große Sicherheit vor unerwünschten Kollisionen dadurch erreicht werden, dass die Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung bei einer Störung der Lenksteuerung, insbesondere bei einer Störung der Stromversorgung des Lenkwinkelmotors, in den Aktivzustand schaltet. Eine Störung der Stromversorgung 25  
des elektrischen Lenkmotors ist besonders kritisch, da einer Verdrehung des wenigstens eines Rades um die Lenkachse durch den stromlosen Motor nahezu keine Kraft entgegengesetzt wird. Konstruktiv kann dies einfach realisiert werden, indem die zuvor erwähnte elektromagnetische Sicherheitsbremse und der elektrische Lenkmotor an einer gemeinsamen 30  
Energieversorgung angeschlossen sind. In diesem Fall wird dann, wenn ein Betrieb des elektrischen Lenkmotors nicht mehr gewährleistet ist, auch die elektromagnetische Sicherheitsbremse ausgelöst, so dass die Lenkwinkel-

begrenzungseinrichtung etwa bei Ausfall der den elektrischen Lenkmotor versorgenden Energieversorgung automatisch in den Aktivzustand schaltet.

5 Bei einer aus Gründen des vorhandenen begrenzten Bauraums besonders vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, kann die Bremse derart angeordnet sein, dass ein abbrembares Bewegungsteil der Bremse mit der Motorwelle des Lenkmotors zur Drehmomentübertragung verbunden ist. In einem solchen Fall kann die Bremse in Längsrichtung der Motorwelle auf den Lenkmotor aufgesetzt sein. Da bei Lenkmotoren üblicherweise ein Untersetzungsgetriebe zwischen Motor und dem wenigstens  
10 einen Rad vorgesehen ist, kann darüber hinaus die mit der Motorwelle verbundene Bremse, verglichen mit anderen Anordnungsstellen im Lenksystem, verhältnismäßig klein dimensioniert sein.

15 Derartige Lenksysteme werden häufig in Flurförderfahrzeugen verwendet, da diese oft in Lagern oder Werkhallen zwischen unterschiedlichsten Objekten manövrieren müssen. Ein erfindungsgemäßes Lenksystem verleiht einem Flurförderfahrzeug einen eigenen Wert, so dass um selbständigen Schutz für ein Flurförderfahrzeug mit wenigstens einem lenkbaren Rad und  
20 einem Lenksystem mit wenigstens einem oder mehreren der oben genannten Merkmale nachgesucht wird. Das wenigstens eine lenkbare Rad ist dabei das wenigstens eine Rad des Lenksystems.

Besonders vorteilhaft ist der Einsatz eines erfindungsgemäßen Lenksystems  
25 bei einem automatisch lenkenden Flurförderfahrzeug, da hier im Notfall kein korrigierender Lenkeingriff durch einen menschlichen Bediener erfolgen kann.

Als besonders zuverlässig haben sich dabei automatisch lenkende Flurförderfahrzeuge herausgestellt, welche einem Verlauf einer auf oder unter dem  
30 Untergrund angeordneten Leiterschleife folgen. Der Leiterschleifenverlauf bildet somit den Soll-Verfahrweg des Flurförderfahrzeugs. Dieser Verlauf

wird durch Antennen abgetastet und das Flurförderfahrzeug entsprechend den Abtastergebnissen durch das Lenksystem nachgeführt.

Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert werden. Es stellt dar:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lenksystems und

10 Fig. 2 eine schematische Teilschnittansicht der in Fig. 1 gezeigten elektromagnetischen Sicherheitsbremse.

In Fig. 1 ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lenksystems allgemein mit 10 bezeichnet. Das Lenksystem 10 umfasst einen elektri-  
15 schen Lenkmotor 12, welcher z.B. ein Drehstromasynchronmotor sein kann. Die Motorwelle des Lenkmotors 12 ist gestrichelt dargestellt und mit 14 bezeichnet.

Abtriebsseitig, d.h. in Fig. 1 unten, schließt sich an den Lenkmotor 12 über  
20 eine Welle-Nabe-Verbindung 13 ein Untersetzungsgetriebe 16 an, welches die Drehzahl des Lenkmotors 12 zu langsameren Drehzahlen hin untersetzt. Ausgangsseitig weist das Untersetzungsgetriebe 16 einen Ausgangswellenzapfen 18 auf. Die Baugruppe aus Lenkmotor 12 und Getriebe 16 ist mit Schrauben 20 an einem Fahrzeugrahmen 22 befestigt.

25 An dem Fahrzeugrahmen 22 drehbar befestigt ist weiterhin ein Stirnrad 24, welches auf dem Ausgangswellenzapfen 18 sitzt und mit einem Stirnrad 26 kämmt. Das Stirnrad 26 ist auf einer Lenkwelle 28 angeordnet, welche bei 30 und 32 am Fahrzeugrahmen 22 um eine Lenkachse 34 drehbar gelagert ist. Mit der Lenkwelle 28 ist ein Rad 38 verbunden, welches zum Abrollen auf einem Untergrund U um eine zur Zeichenebene der Fig. 1 orthogonale Drehachse 36 drehbar ist.

In dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel schneiden sich die Lenkachse 34 und die Drehachse 36, dies muss jedoch nicht so sein. Die Lenkachse 34 ist im Wesentlichen orthogonal zur Radaufstandsebene, d.h. zu einer Tangentialebene an den Untergrund U am Radaufstandspunkt A.

5

Durch Drehung der Motorwelle 14 und damit des Getriebeausgangswellenzapfens 18 wird das Stirnrad 24 und schließlich das weitere Stirnrad 26 gedreht und damit der Radlenkwinkel des Rades 38 verändert. Der Lenkmotor 12 ist in beide Richtungen antreibbar, so dass ein Verdrehen der Lenkwelle 28 um die Lenkachse 34 in beiden Drehrichtungen möglich ist.

10

An dem dem Untersetzungsgetriebe 16 fernen Längsende des Lenkmotors 12 ist eine elektromagnetische Sicherheitsbremse 40 angeordnet. Der grundlegende Aufbau und die Funktionsweise der elektromagnetischen Sicherheitsbremse 40 wird weiter unten im Zusammenhang mit Fig. 2 erläutert werden.

15

Die Motorwelle 14 weist an ihrem dem Untersetzungsgetriebe 16 fernen Längsende 14a ein Keilwellenprofil auf, durch welches die Motorwelle 14 zur Drehmomentübertragung mit der Sicherheitsbremse 40 verbunden ist.

20

Der Lenkmotor 12 ist an einer Motorsteuereinheit 44, die einen Wechselrichter für eine dreiphasige Stromversorgung 42 des Lenkmotors umfasst, angeschlossen. Die Motorsteuereinheit 44 wird über die Leitungen 42a, 42b aus der Bordbatterie elektrisch versorgt. Die ruhestrombetätigte elektromagnetische Sicherheitsbremse 40 ist über zwei Versorgungsleitungen 46 und 48 und eine Bremssteuereinheit 50 ebenfalls mit dem aus der Fahrzeugbatterie gespeisten Bordnetz verbunden.

25

Ergänzend wird in Fig. 1 auf einen Ist-Drehstellungssensor 52 hingewiesen, welcher die Ist-Drehstellung des Ausgangswellenzapfens 18 des Untersetzungsgetriebes 16 erfasst und an eine nicht dargestellte Steuereinrichtung

30

überträgt. Der Ist-Drehstellungssensor 52 ist über eine Drehmomentstütze 54 am Fahrzeugrahmen 22 abgestützt.

5 In Fig. 2 ist ein Beispiel für eine Ausführungsform der in Fig. 1 angedeuteten ruhestrombetätigten elektromagnetischen Sicherheitsbremse 40 dargestellt.

10 Ein Bewegungsteil 60 ist durch ein Innenkeilwellenprofil 62 mit dem Keilzahnprofil am Längsende 14a der Motorwelle 14 des Lenkmotors verbindbar.

15 Mit einem Außenkeilwellenprofil 64 ist das Bewegungsteil 60 mit einem Lamellenkörper (Rotor) 66 derart verbunden, dass dieser in Richtung der Achse 68 verschiebbar ist. Der Rotor 66 weist Reibbremsbeläge 80, 82 auf.

20 Die Sicherheitsbremse 40 ist über Schrauben 70 mit dem Lenkmotor 12 verbindbar. Die Köpfe der Schrauben 70 sind am Bremsenkörper 72 abgestützt. Im Bremsenkörper 72 ist ein Elektromagnet 74 eingelassen, welcher, wie in Fig. 1 gezeigt ist, über die Versorgungsleitungen 46 und 48 mit der Stromquelle verbunden ist.

25 Darüber hinaus sind Schraubenfedern 76 in dem Bremsenkörper 72 eingebettet, welche in Richtung der Achse 68 gegen die Ankerscheibe 78 drücken.

30 Ist der Elektromagnet 74 bestromt, so erzeugt er ein Magnetfeld, welches die Ankerscheibe 78 gegen die Kraft der Spiralfedern 76 anzieht, so dass der Rotor 66 und das zur Drehmomentübertragung mit diesem verbundene Bewegungsteil 60 im Wesentlichen frei drehen können. Fällt dagegen die Bestromung des Elektromagneten 74 aus, so verschwindet das von ihm erzeugte Magnetfeld und die Schraubenfedern 76 drücken die Anker-

scheibe 78 in Richtung der Achse 68 gegen die Bremsbelagscheibe 80. Dadurch wird der Rotor 66 mit den Bremsbelagscheiben 80 und 82 zwischen der Ankerscheibe 78 und einer in Fig. 1 nur teilweise gezeigten Anbaufläche 79 der Bremse 40 eingeklemmt, so dass ein Bremsmoment  
5 über den Rotor 66 und das Bewegungsteil 60 auf die mit dem Bewegungsteil 60 verbundene Motorwelle 14 wirkt.

Mit der elektromagnetischen Sicherheitsbremse 40 kann, etwa bei einem Stromausfall an den Leitungen 42a, 42b, die augenblickliche Drehstellung  
10 der Motorwelle 14 und damit der augenblickliche Lenkwinkel des Rads 38 festgehalten werden. Ohne Sicherheitsbremse könnte bei stromlosem Lenkmotor 12 das Rad 38 ohne nennenswerten Widerstand um die Lenkachse 34 verdreht werden, was zu einem Abweichen des mit dem Lenksystem 10  
15 ausgestatteten Fahrzeugs bei stromlosem Motor 12 führen kann. Durch die Sicherheitsbremse 40 wird verhindert, dass sich der Lenkwinkel des Rades 38 ändert, sobald die Bestromung des Elektromagneten 74 endet.

Besonders sicher ist das Lenksystem dann, wenn die Sicherheitsbremse 40  
20 derart dimensioniert ist, dass ihr Bremsmoment das Antriebsmoment des Motors übersteigt. Dann kann die Sicherheitsbremse auch bei mit Strom versorgtem Motor wirksam werden.

### Ansprüche

- 5 1. Lenksystem mit wenigstens einem auf einem Untergrund (U) in einer untergrundparallelen Richtung abrollenden und um eine zum Untergrund (U) im wesentlichen orthogonale Rad-Lenkachse (34) lenkbaren Rad (38), wobei die Abrollrichtung durch einen die Drehstellung des wenigstens einen Rades (38) um die Rad-Lenkachse (34) beschreibenden Rad-Lenkswinkel bestimmt ist, mit einem Lenkkrafteinkopplungsteil (13) zur Einkopplung einer Lenkkraft in das Lenksystem und mit einer Lenkkraftübertragungseinrichtung (28) zur Übertragung der Lenkkraft auf das wenigstens eine Rad (38), um eine Änderung des Rad-Lenkswinkels des wenigstens einen Rads (38) zu bewirken, wobei das Lenksystem weiterhin eine zwischen einem Aktivzustand und einem Inaktivzustand schaltbare Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung (40, 42a, 42b, 50) umfasst, welche in dem Aktivzustand den Rad-Lenkswinkel zumindest auf einen Rad-Lenkswinkelbereich begrenzt und welche in dem Inaktivzustand den Rad-Lenkswinkel des wenigstens einen Rads (38) nicht begrenzt,
- 10 **dadurch gekennzeichnet, dass die Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung (40, 42a, 42b, 50) eine Bremse (40) umfasst, welche derart vorgesehen ist, dass sie im Aktivzustand der Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung (40, 42a, 42b, 50) eine Bremskraft erzeugt, welche eine Drehung des wenigstens einen Rads (38) um die Rad-Lenkachse (34) auf den vorbestimmten Rad-Lenkswinkelbereich begrenzt und sie im Inaktivzustand der Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung (40, 42a, 42b, 50) eine solche Bremskraft nicht erzeugt.**
- 15
- 20
- 25
- 30 2. Lenksystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass die Bremse (40) das wenigstens eine Rad (38) auf den zum Zeitpunkt des Schaltens vom Inaktivzustand zum Aktivzustand vorhandenen Rad-Lenkswinkel feststellt.**

3. Lenksystem nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass die Lenkkraftübertragungseinrichtung (28) eine, gegebenenfalls mehrteilige, Lenkwelle (28) umfasst und ein abbremsbares Bewegungsteil (60) der Bremse mit der Lenkwelle (28) zur Drehmomentübertragung verbunden ist.**
4. Lenksystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass es weiterhin ein Untersetzungsgetriebe (16) umfasst, welches eingangsseitig mit dem Lenkkrafteinkopplungsteil (13) und ausgangsseitig mit dem wenigstens einen Rad (38) verbunden ist, wobei die Bremse (40) auf der Eingangsseite des Untersetzungsgetriebes (26) angeordnet ist.**
5. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass es weiterhin ein Übersetzungsgetriebe umfasst, welches eingangsseitig mit dem Lenkkrafteinkopplungsteil und ausgangsseitig mit dem wenigstens einen Rad verbunden ist, wobei die Bremse auf der Ausgangsseite des Übersetzungsgetriebes angeordnet ist.**
6. Lenksystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass die Bremse (40) eine elektromagnetische Sicherheitsbremse (40) ist, welche in einem Nichtbestromungszustand eine Bremswirkung erzeugt und in einem Bestromungszustand keine Bremswirkung erzeugt.**
7. Lenksystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass es weiterhin einen Lenkmotor (12), vorzugsweise in Form eines Elektromotors (12) umfasst, welcher mit dem Lenkkrafteinkopplungsteil (13) zur Drehmomentübertragung verbunden ist.**



- 5
8. Lenksystem nach Anspruch 6 und 7,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Lenkmotor (12) ein Elektromotor (12) ist und die Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung (40, 42a, 42b, 50) bei Störung der Stromversorgung (42) des Lenkmotors (12) in den Aktivzustand schaltet.
- 10
9. Lenksystem nach Anspruch 8, unter Rückbeziehung auf Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die elektromagnetische Sicherheitsbremse (40) und der elektrische Lenkmotor (12) an einer gemeinsamen Energieversorgung (42a, 42b) angeschlossen sind.
- 15
10. Lenksystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, unter Rückbeziehung auf Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** ein abbremsbares Bewegungsteil (60) der Bremse (40) mit der Motorwelle (14) des Lenkmotors (12) zur Drehmomentübertragung verbunden ist.
- 20
11. Flurförderfahrzeug mit wenigstens einem lenkbaren Rad und einem mit diesem Rad verbundenen Lenksystem nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 25
12. Flurförderfahrzeug nach Anspruch 11,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** es ein automatisch lenkendes Flurförderfahrzeug ist.
- 30
13. Flurförderfahrzeug nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** es ein automatisch lenkendes Flurförderfahrzeug ist, welches einem Verlauf einer auf oder unter dem Untergrund angeordneten Leiterschleife folgt.

### Zusammenfassung

Ein Lenksystem hat ein auf einem Untergrund (U) abrollendes und um eine zum Untergrund (U) orthogonale Rad-Lenkachse (34) lenkbares Rad (38),  
5 wobei die Abrollrichtung durch einen die Drehstellung des Rades (38) um die Rad-Lenkachse (34) beschreibenden Rad-Lenkwinkel bestimmt ist. Das Lenksystem hat weiter ein Lenkkrafteinkopplungsteil (13) zur Einkopplung einer Lenkkraft in das Lenksystem und ein Lenkkraftübertragungseinrichtung (28) zur Übertragung der Lenkkraft auf das Rad (38), sowie ferner  
10 eine zwischen einem Aktivzustand und einem Inaktivzustand schaltbare Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung (40, 42a, 42b, 50), welche in dem Aktivzustand den Rad-Lenkwinkel zumindest auf einen Rad-Lenkwinkelbereich begrenzt und welche in dem Inaktivzustand den Rad-Lenkwinkel des Rads (38) nicht begrenzt. Erfindungsgemäß umfasst die Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung (40, 42a, 42b, 50) eine Bremse (40), welche im Aktivzustand der Lenkwinkelbegrenzungseinrichtung (40, 42a, 42b, 50) eine Bremskraft erzeugt, die eine Drehung des Rads (38) um die Rad-Lenkachse (34) auf den vorbestimmten Rad-Lenkwinkelbereich begrenzt.  
15

20

(Figur 1)

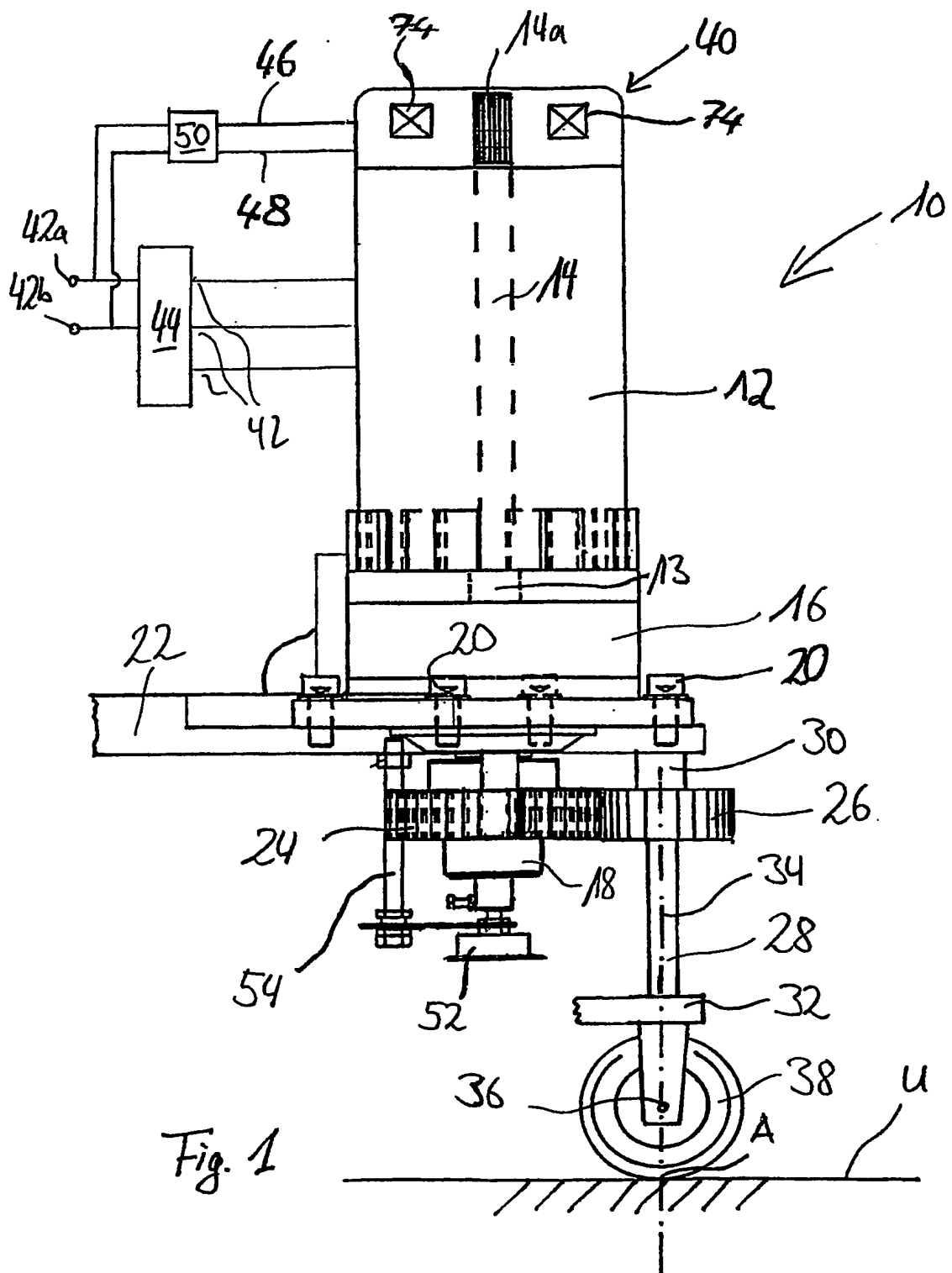
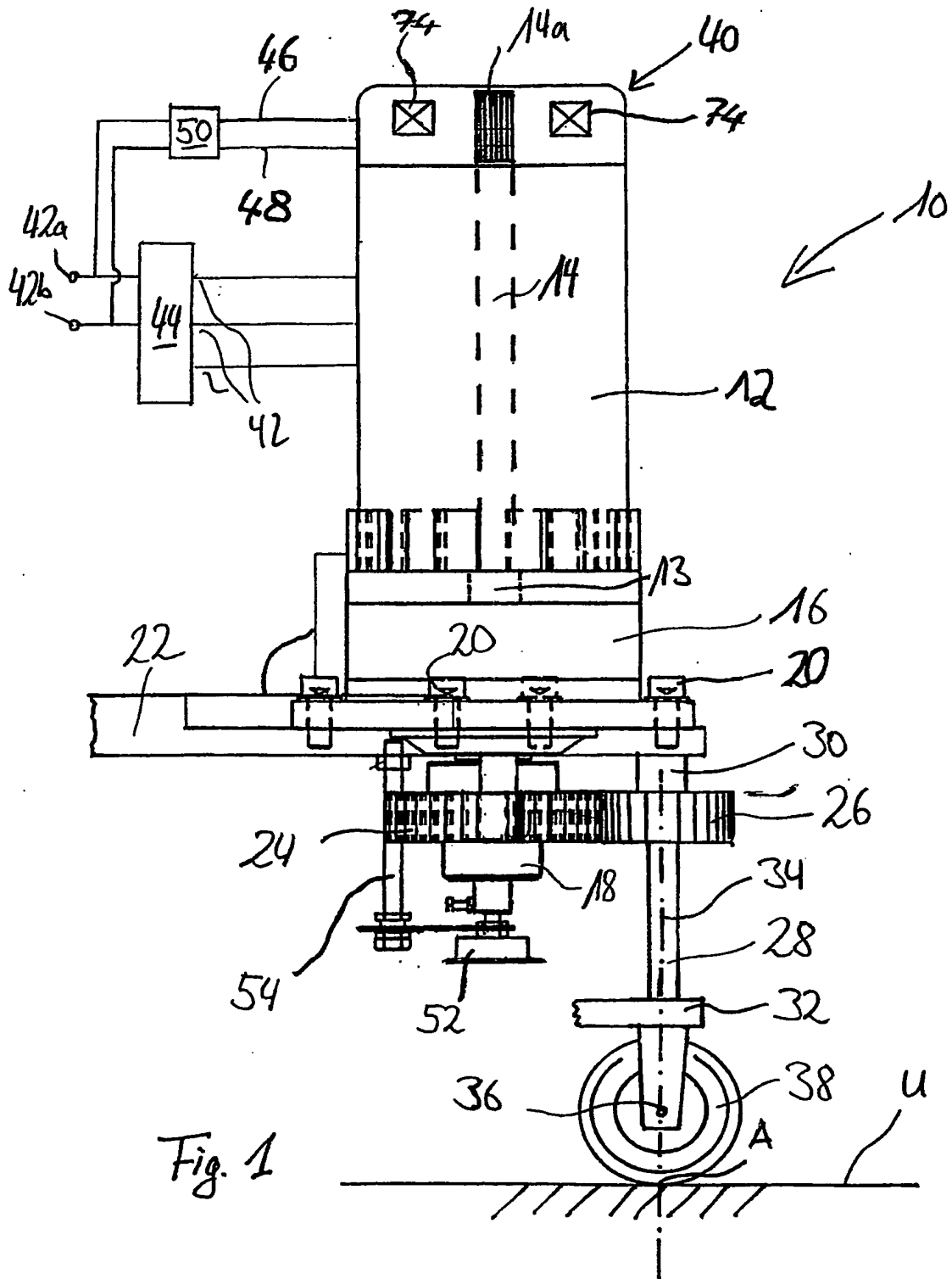


Fig. 1

1/2



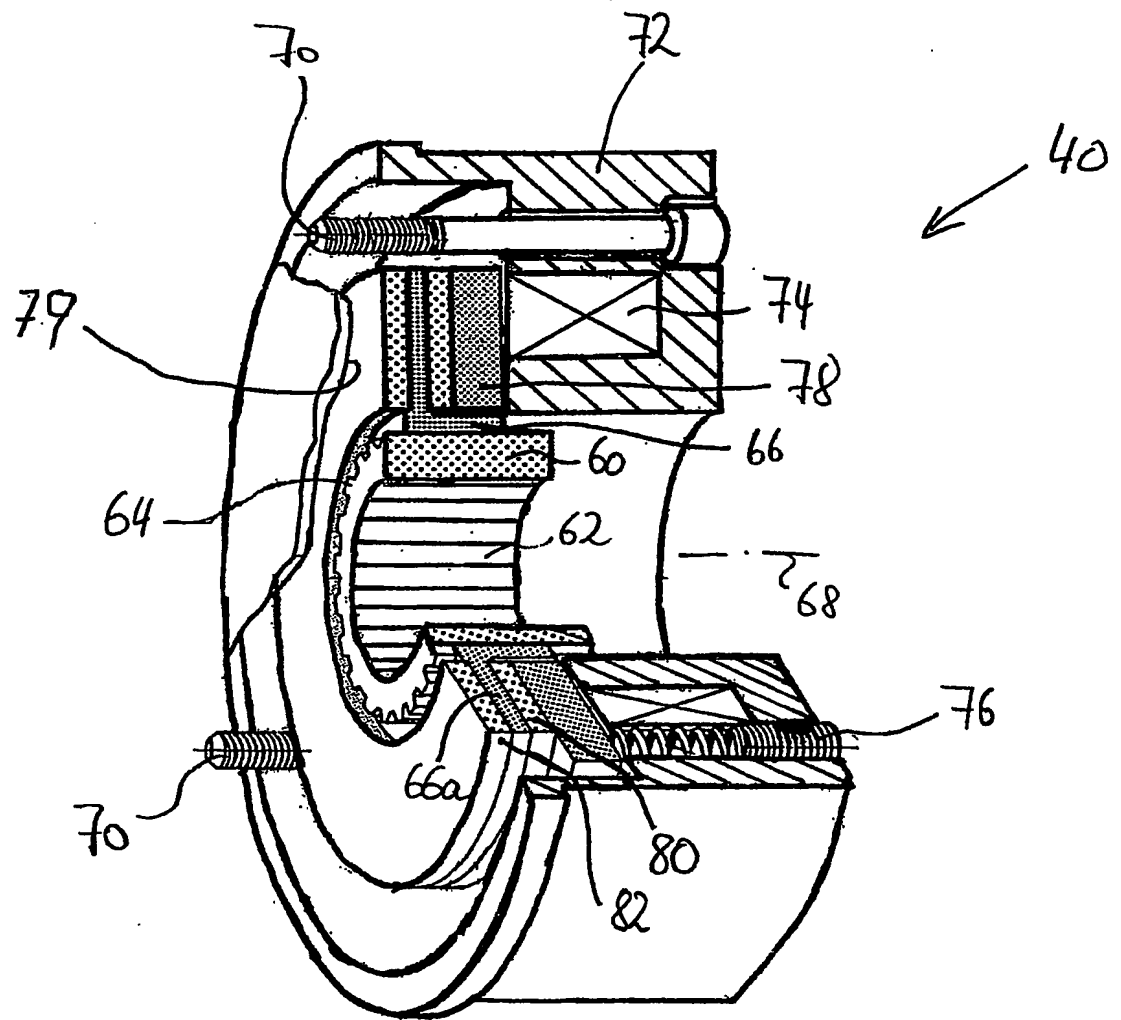


Fig. 2